

UM ESTUDO SOBRE COMPORTAMENTOS DE NAVEGAÇÃO EM HIPERDOCUMENTOS – UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA

*Maria João Gomes
Instituto de Educação, Universidade do Minho
Altamiro Barbosa Machado
Departamento de Informática, Universidade do Minho
Portugal*

• 1. Introdução

A receptividade que os sistemas hipermedia têm encontrado entre todos os que se preocupam com a inovação em educação parece altamente compreensível quando se constata as potencialidades de muitos destes produtos. De facto, o surgimento de sistemas hipermedia e a sua ampla divulgação com o "Hyper Card", concebido por Bill Atkinson, da Apple Company, veio relançar a polémica sobre as potencialidades educativas dos computadores, permitindo perspectivar, através da liberdade de "navegação" na informação, a possibilidade de adaptação a diferentes estilos cognitivos dos alunos (utilizadores), permitindo uma aprendizagem mais individualizada e autónoma.

Todo o processo de inovação e todo o entusiasmo de que se tem revestido a exploração deste tipo de produtos torna cada vez mais premente a necessidade de desenvolver trabalho de investigação de base, abrangendo as mais diversas facetas, de modo a fundamentar devidamente a construção e exploração de aplicações educativas hipermedia.

A bibliografia relevante faz, frequentemente, referência à necessidade de desenvolver investigação em diversas áreas, com particular relevo para os problemas relacionados com a navegação em sistemas hipermedia, entre os quais assume particular importância a questão da desorientação no "hiperespaço".

Apesar do problema da desorientação ser um dos mais referidos por grande número de investigadores e utilizadores de hiperdocumentos (Conklin, (1987); Campagnoni e Ehrlich, (1989); Edwards e Hardman, (1989); Kibby e Mayes (1989); Jonassen (1990); Tricot (1993), entre outros), existe ainda grande carência de estudos nesta área. Por outro lado, muitos dos estudos realizados abordam problemáticas como o tipo de "ferramentas" de apoio à navegação (hipermapas/hipergrafos, índices alfabéticos e temáticos, ajudas "on-line", etc...), o grau de autonomia a conceder, a implantação de pistas de navegação ao nível dos interfaces, etc..., sendo bastante menos frequentes os estudos que procuram caracterizar as estratégias de navegação adoptadas pelos utilizadores as quais serão, provavelmente, as principais responsáveis pelo sucesso ou insucesso da utilização do sistema.

A investigação que se descreve baseou-se na ideia de que a procura de soluções para os problemas associados à navegação, principalmente a questão da desorientação no hiperespaço, será facilitada se se procurar compreender e caracterizar a própria natureza e características das estratégias de navegação adoptadas pelos diversos utilizadores. Este objectivo passa forçosamente pelo estudo da influência que as tarefas a desempenhar têm nos comportamentos de navegação, bem como pelo desenvolvimento de metodologias de recolha e tratamento automático de dados relativos às diferentes opções de navegação adoptadas pelos sujeitos as quais tornem executáveis a realização de estudos envolvendo grandes quantidades de informação.

• 2. Objectivos

O estudo que se apresenta procurou fazer a caracterização dos percursos de utilizadores inexperientes durante a navegação num documento hipermedia que visava disponibilizar informação sobre o conceito e aplicação dos sistemas hipertexto/hipermedia. Simultaneamente procurou-se detectar a existência, ou não, de diferenças significativas em termos do comportamento de navegação entre um grupo de utilizadores (grupo A) a quem foi imposta a realização de uma tarefa "concreta" de pesquisa de informação factual (através da exigência de respostas a um conjunto de questões apresentadas em papel) e um outro grupo (grupo B) a quem foi atribuída uma tarefa mais "abstracta" que consistia apenas na indicação de que deveriam procurar obter conhecimentos sobre a temática abordada no hiperdocumento utilizado.

Foi também objectivo deste estudo o desenvolvimento de uma metodologia de investigação na área da navegação em hipermedia envolvendo instrumentos de registo e tratamento automático de percursos de navegação. Procurou-se também analisar a adequação, ou não, de alguns índices e indicadores propostos como elementos de caracterização dos percursos de navegação em hiperdocumentos.

• 3. Sujeitos

Participaram neste estudo 26 estudantes do 3º ano da Licenciatura em Ensino de Português--Francês da Universidade do Minho (ano lectivo de 1992/1993). A participação dos sujeitos no estudo foi feita no âmbito das actividades lectivas da disciplina de Tecnologia Educativa (Prática Pedagógica II) da referida licenciatura. Este grupo de estudantes apresentava

uma média etária de 24,5 anos, e era constituído quase exclusivamente por indivíduos do sexo feminino (apenas um indivíduo do sexo masculino), o que se deveu ao facto de se verificar um predomínio acentuado de sujeitos do sexo feminino a frequentarem o referido curso.

No que respeita à experiência com computadores, os sujeitos da amostra possuíam conhecimentos semelhantes em termos da utilização de computadores, os quais, genericamente, consistiam na manipulação não muito experiente do interface gráfico Macintosh e na utilização de um processador de texto neste mesmo ambiente de trabalho. Os sujeitos nunca tinham utilizado um sistema hipermedia embora tivessem assistido a uma breve demonstração, a qual antecedeu a sessão de recolha de dados em cerca de uma semana.

• 4. Materiais

Para a realização deste estudo tornou-se necessária a utilização de um documento hipermedia com base no qual os sujeitos realizariam as tarefas propostas. O documento utilizado intitulava-se "Hipermedia: mito ou realidade?" e foi criado com o sistema hipermedia ToolBook¹ (versão 1.5) e a sua linguagem de programação designada de OpenScript². Este documento foi traduzido para Português e amplamente modificado a partir de uma versão original do documento "Hypermedia Book" de que a Asymetrix Corporation é detentora dos direitos de autor. (Note-se que a Asymetrix Corporation permite a utilização e modificação dos objectos e "scripts" contidos no documento original). Como já se referiu, a temática contéudal do hiperdocumento tinha a ver com o conceito e aplicações dos sistemas e produtos hipermedia.

Utilizou-se também um programa de registo automático de percursos, implementado em OpenScript, o que permitiu gravar todas as opções, em termos de navegação, tomadas pelos utilizadores do hiperdocumento. Na figura 1 mostra-se parte de um dos ficheiros de registo dos percursos de navegação no qual se encontram registadas as "páginas" (nós) acedidas, o momento temporal de acesso à página, os "botões" de acesso e os "nós de informação suplementar", constituídos por "hot-words", que foram consultados.

Os ficheiros correspondentes aos percursos de navegação registados de modo automático, foram posteriormente tratados através de um programa concebido para esse efeito e implementado em TurboPascal e que designámos por "Analisa". Este programa permitiu a determinação de um conjunto de índices e indicadores que viriam a ser utilizados na interpretação desses mesmos percursos de navegação e que apresentaremos mais adiante. Os procedimentos de tratamento informático da informação contida nos registos de percursos revelou-se essencial dada a quantidade e complexidade de tratamento da informação contida em cada registo.

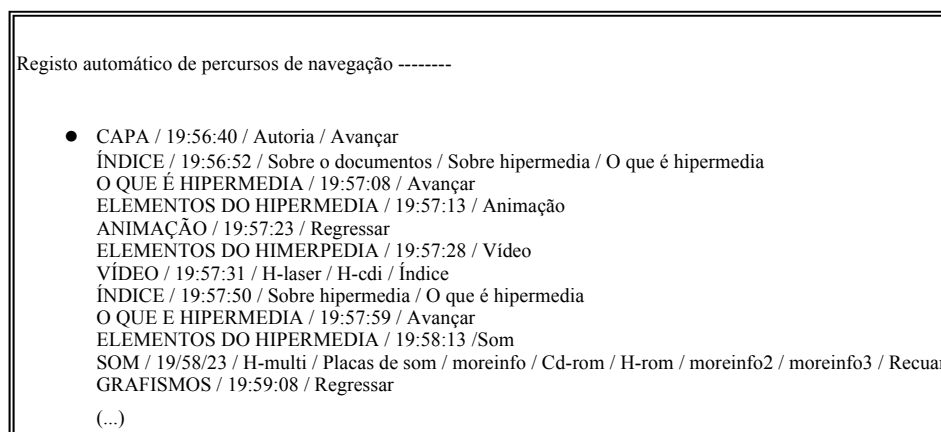


Fig. 1 — Fracção da informação contida num ficheiro de registo automático de percursos de navegação com informação sobre o nome da "página" acedida, o momento temporal de acesso à página e as "hot-words" e "botões" activados durante a navegação.

• 5. Procedimentos

Os sujeitos participantes no estudo foram divididos, aleatoriamente, em dois grupos, (grupos A e B), os quais foram sujeitos a condições distintas da variável independente, a qual podemos descrever como "o tipo de tarefa a desempenhar", tendo em vista a análise da sua influência na variável dependente em estudo, a qual podemos descrever como "as características dos percursos de navegação de utilizadores inexperientes em hiperdocumentos".

Como já se referiu, ao grupo A foi atribuída uma tarefa que consistia na procura de informação factual contida no hiperdocumento "Hipermedia: Mito ou Realidade?", que lhes permitisse responder, na forma escrita, a um conjunto de questões que lhes eram apresentadas em papel. Ao grupo B foi atribuída uma tarefa que consistia na consulta de

informação contida no "Hiperdocumento: Mito ou Realidade?" para uma discussão posterior em grupo alargado constituído pelos alunos da turma. Ambos os grupos A e B tiveram a possibilidade de explorar de forma autónoma o documento "Hipermedia: Mito ou Realidade?" durante um período de tempo ilimitado.

Quando os alunos terminavam a exploração do documento ficava registado automaticamente o percurso realizado e posteriormente este era tratado no programa "Analisa".

• 6. Análise de dados

O grande volume de dados resultante dos registos automáticos e a complexidade de análise dos mesmos, implicou a necessidade de definir os índices ou indicadores segundo os quais essa análise deveria ser realizada, bem como conceber e implementar um processo automático de cálculo dos mesmos. Para isso procedeu-se à concepção e implementação do programa "Analisa" o qual, a partir do registo dos percursos de navegação permite o cálculo dos seguintes valores, os quais funcionam como indicadores das características dos percursos de navegação efectuados:

- - • Tempo Total de manuseamento do hiperdocumento (TT)
 - Tempo Médio de permanência em cada página (nó) (TM)
 - Número Total de Visitas a páginas (nós) (NTV)
 - Número de Diferentes Nós ("páginas") Visitados (DNV)
 - Razão entre o Número Total de Visitas e o número de Nós do Sistema (NTV/NS)
 - Razão entre o Número Total de Visitas e os Diferentes Nós Visitados (NTV/DNV)
 - Razão entre os Diferentes Nós Visitados e o número de Nós do Sistema (DNV/NS)
 - Número de Nós de Informação Suplementar consultados (NIS)
 - Quantidade Total de Navegação (QTN)
 - Número de "percursos simples", "percursos inversos" e "anéis"

O índice NIS (número de Nós de Informação Suplementar consultados) corresponde ao acesso a nós de informação do tipo "hot-word", "hot-object" ou "pop-window". O valor de QTN ("Quantidade Total de Navegação") foi obtido através da soma entre os valores de NIS (Nós de Informação Suplementar) e de NTV (Número Total de Visitas a nós).

Os índices "número de percursos simples", "número de anéis" e "números de percursos inversos" são indicadores do tipo de sequência de páginas consultadas e correspondem, respectivamente, a um tipo de percurso em que nenhum nó é visitado duas vezes (percurso simples), um percurso em que o nó terminal coincide com o nó inicial sendo todos os nós intermédios diferentes entre si (anel), e finalmente um percurso de "ida e volta" através de uma mesma sequência de nós (percurso inverso).

Na tabela 1 apresenta-se uma síntese dos índices utilizados na análise da navegação.

Com base no cálculo dos índices que se referenciam, procedeu-se a uma análise estatística organizada em duas etapas. Numa primeira etapa procedeu-se ao cálculo da média e do desvio padrão em relação aos diversos indicadores, ao nível de cada um dos grupos A e B. Numa segunda etapa procedeu-se ao teste t (bilateral) de Student de análise da significância da diferença entre médias dos dois grupos considerados.

Uma vez que os tempos totais de navegação variavam de indivíduo (e grupo) para indivíduo (e grupo) houve necessidade de adoptar algum critério de "normalização" para que fosse possível a comparação dos valores obtidos para os vários índices. O procedimento que se considerou mais adequado consistiu em fazer um cálculo proporcional entre o valor dos diversos índices considerando o tempo total de navegação no hiperdocumento e o valor correspondente considerando apenas um período de tempo igual para todos os sujeitos. Este procedimento adoptou-se em relação a todos os índices exceptuando os índices em cujo cálculo entrava o valor de DNV (Diferentes Nós Visitados) e aqueles cujo valor era já um valor médio como no caso do TM (Tempo Médio de visita a cada nó). A opção por não considerar os valores proporcionais relativos aos índices que envolviam o valor DNV deveu-se ao facto da pequena dimensão do hiperdocumento utilizado (32 páginas) permitir que os diferentes nós sejam visitados durante um tempo de exploração muito curto. A reforçar esta opção está a constatação de que os indivíduos com menor tempo total (TT) de navegação (16 minutos) terem consultado num caso, 32, e noutro caso 31, dos 32 nós ("páginas) disponíveis.

O valor considerado como unidade temporal para "normalização" dos valores foi de 16 minutos por corresponder ao menor tempo de navegação verificado entre os sujeitos do estudo. Todo o tratamento estatístico foi realizado quer considerando os valores globais, correspondentes ao tempo total de navegação, quer considerando os valores proporcionais correspondentes ao espaço temporal de 16 minutos.

TABELA 1

Índice	Descrição	Observações
TT	Tempo total de navegação	_____
TM	Tempo médio de consulta a cada nó	_____
Nº de "percursos simples"	Nº de Percursos em que nenhum nó é visitado duas vezes	Caracteriza o tipo de sequência de consulta de nós de informação
Nº de "anéis"	Número de percursos em que o nó terminal coincide com o nó inicial. Todos os nós intermédios diferem entre si.	Caracteriza o tipo de sequência de consulta dos nós de informação
Nº de "percursos inversos"	Número de percursos de "ida" e "volta" (retrocesso) através da mesma sequência de nós.	Caracteriza o tipo de sequência de consulta dos nós de informação
NTV	Nº total de visitas a nós	Permite ter uma medida do grau de profundidade do percurso realizado
DNV	Nº de diferentes nós visitados	Permite ter uma medida do grau de profundidade do percurso realizado
NTV/NS	Razão entre o nº total de visitas a nós e o nº de nós disponíveis	Permite ter uma medida do grau de "redundância" do percurso realizado
NTV/DNV	Razão entre o nº total de visitas a nós e o nº de diferentes nós visitados	Permite ter uma medida do grau de "redundância" do percurso realizado
DNV/NS	Razão entre o nº de diferentes nós visitados e o nº de nós do sistema passíveis de consulta.	Permite ter uma medida do grau de "profundidade" do percurso realizado
NIS	Nº total de nós de informação suplementar (NIS) consultados	Permite ter uma medida do grau de "profundidade" do percurso realizado
QTN	Corresponde à soma entre NTV e NIS	Permite ter uma medida do grau de "profundidade" do percurso realizado

Tab. 1 — Índices utilizados como indicadores das características dos percursos de navegação em documentos hipermedia.

• 7. Resultados

Dada a dimensão da amostra utilizada e a complexidade da variável dependente em estudo (comportamentos de navegação), considerou-se que um valor de significância da ordem de $p < 0,05$ seria aceitável. Procedeu-se ao cálculo do "teste t" (bilateral) de Student. Nos casos em que se verificou que as diferenças entre as médias atingiam um nível de significância de $p < 0,01$ optamos por indicar essa valor. Quando o valor de "t" calculado indicou que as diferenças entre as médias dos dois grupos não são estatisticamente significativas para $p < 0,05$ ou $p < 0,01$, utilizamos a designação de "n.s." (não significativo).

A Tabela 2 apresenta os valores da média e do desvio padrão que cada um dos grupos obteve em relação aos vários índices quando se considera o tempo total de navegação, bem como os resultados de análise da significância estatística das diferenças entre médias obtidos com o teste "t" de Student.

TABELA 2

	Grupo A		Grupo B		Teste t
TT (minuto)	43,0	(12,3)	39,2	(15,7)	n.s.
TM (segundo)	23,8	(7,6)	15,7	(11,3)	p < 0,05
Nº de perc. simples	10,3	(3,9)	15,2	(6,0)	p < 0,05
Nº de "anéis"	4,8	(2,4)	7,3	(5,3)	n.s.
Nº de perc. inversos	20,4	(8,6)	26,7	(17,5)	n.s.
NTV	115,8	(44,8)	175,0	(75,9)	p < 0,05
DNV	27,1	(3,8)	29,8	(3,2)	n.s.
NTV/NS	3,6	(1,4)	5,5	(2,4)	p < 0,05
NTV/DNV	4,2	(1,4)	5,8	(2,3)	n.s.
DNV/NS	0,8	(0,1)	0,9	(0,1)	n.s.
NIS	25,5	(12,8)	34,8	(15,4)	n.s.
QTN	129,8	(47,1)	191,8	(65,6)	p < 0,01

Tab.2 — Média e desvio padrão (entre parênteses) obtidos por cada grupo considerando o tempo total de navegação, e significância estatística das diferenças entre médias.

Na tabela 3 encontram-se registados os valores da média de cada um dos grupos A e B, para os diversos indicadores considerados, respeitantes à unidade temporal de 16 minutos. Indica-se também a significância estatística das diferenças inter-grupais detectadas.

TABELA 3

	Grupo A	Grupo B	Teste t
Nº de "perc. simples"	4.1	7.1	p < 0.01
Nº de "anéis"	1.8	3.0	p < 0.05
Nº de "perc. inversos"	7.7	12.7	n.s.
NTV	43.6	78.3	p < 0.01
NTV/NS	1.4	2.4	p < 0.05
QTN	49.0	89.7	p < 0.01
NIS	9.9	19.0	n.s.

Tab. 3 — Média e significância estatística das diferenças entre as médias de cada grupo, considerando a unidade temporal de 16 minutos

Da análise dos dados da tabela 2, constata-se que, para a maioria dos índices utilizados, os valores do desvio padrão relativos ao grupo B são sempre maiores do que os valores obtidos no grupo A. Note-se que esta observação só não se verifica em relação aos índices em cujo cálculo entra o valor de DNV (nº de Diferentes Nós Visitados). Este facto poderá explicar-se pela pequena dimensão do hiperdocumento (apenas 32 diferentes nós disponíveis) e pelo tempo relativamente grande de exploração utilizado pelos sujeitos, aspectos que permitiriam em muitos casos a consulta de todos os nós disponíveis e que, por esse motivo, poderão ter "mascarado" eventuais diferenças individuais ou de grupo, a este nível.

A tendência para valores menores do desvio padrão ao nível do grupo A poderá ser um indicador de que a existência de uma tarefa específica de informação factual pode diminuir a influência que as características individuais de cada sujeito poderão ter em termos de navegação.

Em termos de Tempo Total de exploração do hiperdocumento (TT), o valor médio mais elevado encontra-se no grupo A, embora para um nível de significância de $p < 0.05$, a diferença entre as médias dos dois grupos não seja significativa.

Já no que concerne ao TM (Tempo Médio de cada consulta) as diferenças entre os dois grupos são estatisticamente significativas ($p < 0.05$) sendo o valor do grupo A mais elevado do que o do grupo B. *Estes dados parecem indicar uma maior necessidade, por parte dos indivíduos que procuravam determinada informação concreta, de fazer uma leitura mais aprofundada de cada nó.*

Os indivíduos do grupo B, por sua vez, parecem revelar maior preocupação em fazer um tipo de percurso que

englobasse o maior número de nós de informação, mas menor preocupação do que o grupo A, no que concerne à leitura do seu conteúdo (como parece indicar a diferença do TM registado para cada grupo). Neste mesmo sentido aponta não só o facto do grupo B ter consultado um maior número de nós de informação suplementar (NIS), (embora as diferenças entre os grupos não sejam estatisticamente significativas), mas também o facto de existirem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no que concerne aos índices NTV(nº total de visitas a nós), razão NTV/NS (nº total de visitas/nº nós do sistema) e QTN (quantidade total de navegação), em relação aos quais se registaram valores mais elevados no grupo B. Note-se que as diferenças entre os valores encontrados para estes índices são estatisticamente significativas quer quando consideramos o tempo total de navegação (Tabela 2) quer quando consideramos a unidade temporal de 16 minutos (Tabela 3).

Em relação aos valores dos índices "número de percursos simples", "número de anéis" e "número de percursos inversos", os quais são indicadores do tipo de percurso de navegação em termos de sequência de nós consultados, e quando consideramos a unidade temporal de 16 minutos, *verifica-se a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os grupos no que concerne aos valores do "número de percursos simples" e "número de anéis". O grupo B regista valores mais elevados para estes índices do que o grupo A.* Note-se que, quando consideramos o percurso e o tempo total de navegação, as diferenças entre grupos para "número de anéis" não se apresentam estatisticamente significativas e o nível de significância das diferenças entre as médias em relação ao "número de percursos simples" é menor do que no intervalo de tempo de 16 minutos.

Ao nível dos índices que implicam no seu cálculo o valor de DNV (diferentes nós visitados) o grupo B obteve, para todos eles, um valor médio superior, não se apresentando contudo como estatisticamente significativas as diferenças registadas.

• 8. Discussão

A análise dos dados recolhidos com este estudo aponta para a existência de comportamentos de navegação diferenciados entre os grupos A e B, correspondendo à existência de tarefas distintas subjacentes à exploração do hiperdocumento utilizado. Recorde-se que aos indivíduos do grupo A tinha sido distribuída uma tarefa de pesquisa de informação factual específica, implicando a resposta a questões apresentadas em papel (tendo-se registado 100% de sucesso na execução da tarefa). A tarefa atribuída aos indivíduos do grupo B tinha um carácter menos concreto, tendo sido solicitado aos alunos que procurassem obter informação sobre a temática abordada no hiperdocumento utilizado, tendo em vista uma posterior discussão em grupo.

De facto, os dados obtidos sugerem que *os indivíduos do grupo A, comparativamente com os do grupo B, parecem ter tido maior preocupação em termos de uma leitura mais cuidadosa da informação contida no hiperdocumento*, o que é também suportado pelo facto da totalidade dos sujeitos ter respondido correctamente à ficha com questões que lhe foi entregue. Esta interpretação é apoiada também pelo facto do valor de TM (tempo médio por consulta) ser significativamente mais elevado neste grupo.

Da análise dos dados resultam também *indicações no sentido da existência de uma tarefa específica de obtenção factual ter algum efeito de "homogeneização" do comportamento de navegação dos sujeitos*, como sugere o facto de, no grupo A, se registarem valores inferiores do desvio padrão para a generalidade dos indicadores utilizados no estudo.

Os valores elevados do desvio padrão (para a generalidade dos indicadores) no grupo B, sugerem que o facto da tarefa proposta ter um carácter menos concreto, permitiu mais facilmente que as características individuais dos sujeitos se manifestassem em termos do seu comportamento de exploração do hiperdocumento, tal como é medido pelos indicadores utilizados. Em síntese, *a existência de uma tarefa concreta de pesquisa de informação factual (grupo A) parece ter diminuído a influência que as características individuais de cada sujeito poderiam ter tido no seu comportamento de navegação.*

Os dados sugerem também uma maior preocupação por parte dos indivíduos do grupo B em fazer uma exploração do hiperdocumento mais abrangente, que englobasse o acesso a um número elevado de nós de informação (como revela o valor elevado de NTV) e em se assegurar de que percorreram toda a informação disponível, como parecem indicar os valores mais elevados de QNT e de NTV/NS que, de certo modo, dão uma indicação da "redundância" do percurso de navegação adoptado.

Em relação à interpretação dos valores relacionados com os índices "número de percursos simples", "número de anéis" e "número de percursos inversos", torna-se necessário grandes precauções pois parece-nos que estes índices não podem ser analisados de uma forma "absoluta" tendo que ser considerada a possibilidade da estrutura do hiperdocumento poder condicionar os valores medidos para estes índices. De facto, estes indicadores, parecem poder ser muito condicionados pela estrutura de organização do hiperdocumento. Note-se que, no caso do valor de "número de anéis" o qual, no caso concreto do hiperdocumento utilizado neste estudo, era o menos afectado pela estrutura do documento, as diferenças entre os grupos A e B são estatisticamente significativas, registando-se valores mais altos no grupo B.

Tendo em conta as observações feitas, e a modo de síntese chama-se a atenção para o facto da constatação da existência de diferenças ao nível do comportamento de navegação dos grupos A e B vir de encontro a algumas referências apresentadas na revisão da bibliografia (Fowler e Murrey (1987) citado em Stanton e Stammers (1990:118); Trumbull, Gay e Mazur (1990))³ as quais referem que o tipo de tarefa a desempenhar pode condicionar a forma de navegar e interagir com o hiperdocumento.

• 9. Recomendações

Dentro do espírito da linha de investigação que desenvolvemos, pensamos ser necessário promover mais estudos no sentido de permitir clarificar a leitura e interpretação de alguns dos índices utilizados nomeadamente "número de percursos simples", "número de anéis" e "número de percursos inversos". De facto os valores registados para estes índices parecem poder ter sido bastante afectado pela estrutura e dimensão do hiperdocumento pelo que se afigura importante realizar estudos no sentido de procurar conceber processos de detecção e "correção" desta influência de modo a tornar mais clara a sua interpretação. Por outro lado, pensamos que também será interessante estudar as potencialidades de utilização destes índices na caracterização de hiperdocumentos em termos da análise da estrutura que lhes está subjacente, podendo deste modo perspectivar a sua utilização como um apoio à actividade de estruturação dos hiperdocumentos, na medida em que poderão dar indicações sobre as características dos percursos de navegação passíveis de serem adoptados na exploração de hiperdocumentos com diferentes estruturas de organização da informação.

Pensamos também ser necessário desenvolver estudos que adoptem um tratamento multidimensional dos dados recolhidos com base nos indicadores por nós utilizados permitindo ter uma visão mais global e integradora dos comportamentos de navegação tal como são caracterizados pelo diversos indicadores propostos. Este tipo de tratamento dos dados apresenta-se com potencialidades interessantes, na medida em que permite uma análise integrada dos vários índices utilizados.

Para além dos indicadores que utilizamos neste estudo, pensamos que em investigações posteriores, será aconselhável estudar o interesse de outros indicadores de comportamentos de navegação, como sejam o tipo de "ponto" ou "botão" utilizado para aceder aos nós de informação (por exemplo, botões do tipo "avancar" e "recuar" ou botões "embutidos" do tipo "hot-word"), a identificação (e caracterização) dos nós de informação que são acedidos com maior frequência, etc... Neste âmbito, o programa "Analisar" apresenta potencialidades de vir a ser "expandido" de modo a realizar de forma automática este tipo de análise.

• 10. Bibliografia

- [1] Campagnoni, F. R.; Ehrlich, Kate (Sun microsystems, Inc.), (1989). "Information Retrieval Using a Hypertext-Based Help System, *ACM Transactions on Information Systems*, vol.7, nº3, 271-291.
- [2] Canter, David; Rivers, Rod; Storrs, Graham; (1985). "Characterizing User Navigation Through Complex Data Structures", *Behaviour and Information Technology*, vol.4, 93-102.
- [3] Canter, D.; Powell, J.; Wishart, J.; Roderick, C.; (1986). "User navigation in complex database systems", *Behaviour and Information Technology*, vol.5, nº3, 249-257.
- [4] Conklin, Jeff; (1987). "Hypertext: An Introduction and a Survey", *Computer*, September, 14-41.
- [5] Edwards, Deborah M.; Hardman, Lynda; (1990). "Lost in 'Hyperspace': Cognitive mapping and Navigation in a Hypertext Environment" in R.; McAleese e C. Green (eds), *Hypertext: Theory into Practice*; Oxford, Intellect Limited, 105-125.
- [6] Jonassen, David H.; (1989). *Hypertext/Hypermedia*; Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 2ªimp., February, 1992.
- [7] Kibby, M.R.; Mayes, J.T.; (1989). "Towards Intelligent Hypertext" in R. McAleese e C. Green (eds.); *Hypertext: Theory into Practice*, Oxford, Intellect Limited, 164-172.
- [8] Stanton, Neville A.; Stammers, R.B.; (1990). "Learning Styles in a Non-Linear Training Environment", in *Hypertext: State of the Art*, Ray McAleese e Catherine Green (editors). Intellect Limited, 114-120.
- [9] Tricot, André; (1993). "Stratégies de Navigation et Stratégies d'Apprentissage: pour l'approche expérimentale d'un problème cognitive", in actes des 2èmes Journées Francophones "Hypermedias et

Apprentissages", Lille - France.

[10] Trumbull, Deborah; Gay, Geri; Mazur, Joan; (1991). "Designing and testing navigational strategies and guidance tools for a hypermedia program", *Journal do Educational computing Research*, editado por Robert H. Seidman, Baywood Publishing Co, Inc.; vol.7, nº2, 189-202.